

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PatentWeb Home



Edit Search



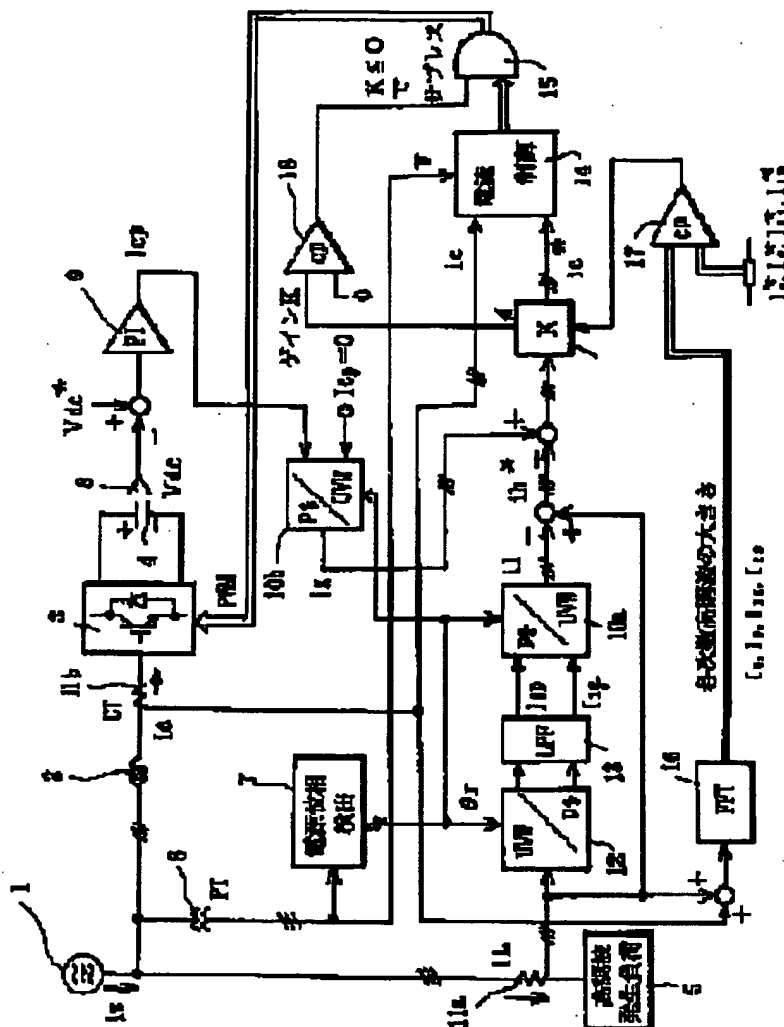
**Return to
Patent List**



Help

☒ Include in patent order

MicroPatent® Worldwide PatSearch: Record 1 of 1



Family Lookup

JP09258839

ACTIVE FILTER DEVICE

HITACHI LTD

Inventor(s): ;SAKAI KEIJIRO ;KUBO KENJI ;NUMATA YUKI ;SUZUKI TOSHIO

Application No. 08072318 , Filed 19960327 , Published 19971003

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To satisfy power source higher harmonic restriction, to reduce the loss of a PWM converter and to save energy in an active filter controller where the current of the PWM converter is controlled so as to cancel higher harmonic current at a load side.

SOLUTION: The controller is provided with a means for detecting instantaneous harmonic current at the load side by a current detecting equipment 11a so as to adopt it as a higher harmonic compensating current command i_c^* , a means 16 for detecting the sizes of fifth, seventh, eleventh and thirteenth higher harmonic current at a power source system side and the higher harmonic current restriction value setting means of respective ordinal numbers. A comparing means 17 successively reduce the amplitude of the higher harmonic compensating current command by changing compensation gain K within a range where a higher harmonic current detecting value at every ordinal number does not become more than a restriction value so as to execute an operation by weakening higher harmonic current compensation. When the amplitude of the current command becomes zero, the comparing means 18 outputs an interrupting signal and a gate voltage to the PWM converter 3 is interrupted from an AND means 15.

Int'l Class: G05F00170 H02J00301 H02M00748

MicroPatent Reference Number: 000721366

COPYRIGHT: (C) 1997 JPO



PatentWeb
Home



Edit
Search



Return to
Patent List



Help

For further information, please contact:
[Technical Support](#) | [Billing](#) | [Sales](#) | [General Information](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-258839

(43) 公開日 平成9年(1997)10月3日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 F 1/70		4237-5H	G 0 5 F 1/70	L
H 0 2 J 3/01			H 0 2 J 3/01	B
H 0 2 M 7/48		9181-5H	H 0 2 M 7/48	R
		9181-5H		F

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平8-72318

(22) 出願日 平成8年(1996)3月27日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 酒井 慶次郎

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 久保 謙二

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 沼田 由起

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 秋本 正実

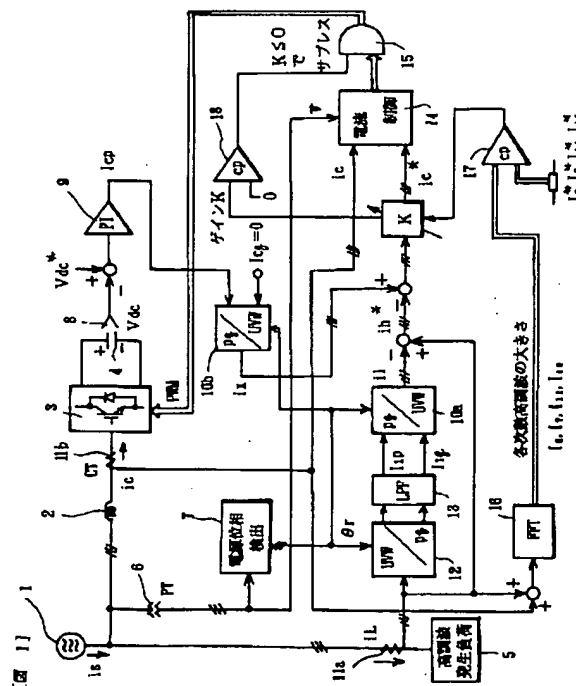
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アクティブフィルタ装置

(57) 【要約】

【課題】 負荷側の高調波電流を打ち消すようにPWMコンバータの電流制御を行うアクティブフィルタの制御装置において、電源高調波規制を満足すると共に、PWMコンバータの低損失、省エネ化ができるようにする。

【解決手段】 電流検出器11aにより負荷側の瞬時の高調波電流を検出して、これを高調波補償電流指令 i_{c*} とする手段と、電源系統側の5次、7次、11次、13次の各次高調波電流の大きさを検出する手段16と、各次数の高調波電流規制値設定手段を設け、比較手段17により各次数毎の高調波電流検出値が各次数毎の規制値以上にならない範囲で、高調波補償電流指令の振幅を補償ゲイン K を変化して徐々に小さくして、高調波電流補償を弱めて運転する。又、電流指令の振幅が零になったら比較手段18から遮断信号を出力し論理積手段15からPWMコンバータ3へのゲート電圧を遮断するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電源系統に接続された負荷側で発生する高調波電流を打ち消すように補償するPWMコンバータを用いたアクティブフィルタ装置において、電源系統側の各次数の高調波電流の大きさを検出する手段と、各次数の高調波電流補償レベル設定手段と、前記各次数の高調波電流検出値と各次数の高調波電流補償レベルとを比較する手段と、負荷側の瞬時の高調波電流を検出する手段と、該瞬時高調波電流検出値を基に補償ゲインKを介して高調波補償電流指令を出力する手段と、該高調波補償電流指令にPWMコンバータの交流側電流が一致するようにPWMコンバータを制御する手段と、前記比較手段による比較結果に応じて前記補償ゲインKを可変する手段とからなる制御装置を具備したことを特徴としたアクティブフィルタ装置。

【請求項2】 前記補償ゲインKを可変する手段は、各次数の高調波電流検出値が各次数の高調波電流補償レベルを超えない範囲で補償ゲインKを減少させるよう制御するものであることを特徴とした請求項1記載のアクティブフィルタ装置。

【請求項3】 前記補償ゲインKを可変する手段は、各次数の高調波電流検出値が各次数の高調波電流補償レベルを超えない範囲で補償ゲインKを減少し、各次数の高調波電流検出値が各次数の高調波電流補償レベルを超えたら補償ゲインKを増加させるよう制御するものであることを特徴とした請求項1記載のアクティブフィルタ装置。

【請求項4】 電源系統に接続された負荷側で発生する高調波電流を打ち消すように補償するPWMコンバータを用いたアクティブフィルタ装置において、電源系統側の各次数の高調波電流の大きさを検出する手段と、各次数の高調波電流補償レベル設定手段と、前記各次数の高調波電流検出値と各次数の高調波電流補償レベルとを比較する手段と、負荷側の瞬時の高調波電流を検出する手段と、該瞬時高調波電流検出値を基に補償ゲインKを介して高調波補償電流指令を出力する手段と、該高調波補償電流指令にPWMコンバータの交流側電流が一致するようにPWMコンバータを制御する手段とを、前記比較手段による比較結果に応じて前記補償ゲインKを可変する手段と、補償ゲインKが零に到達したらPWMコンバータのゲート電圧を遮断する手段とからなる制御装置を具備したことを特徴としたアクティブフィルタ装置。

【請求項5】 電源系統に接続された負荷側で発生する高調波電流を打ち消すように補償するPWMコンバータを用いたアクティブフィルタ装置において、負荷側又は電源系統側の各次数の高調波電流の大きさを検出する手段と、各次数の高調波電流補償レベル設定手段と、前記各次数の高調波電流検出値と各次数の高調波電流補償レベルとを比較する手段と、負荷側の瞬時の高調波電流を検出する手段と、該瞬時高調波電流検出値を基に高調波

補償電流指令を出力する手段と、該高調波補償電流指令にPWMコンバータの交流側電流が一致するようにPWMコンバータを制御する手段と、前記比較手段による比較結果により全ての各次数毎の高調波電流検出値が各次数毎の高調波電流補償レベル以下の時、前記PWMコンバータのゲート電圧を遮断した状態を継続し、1つでも各次数毎の高調波電流補償レベル以上になった時、PWMコンバータのスイッチングを開始させる手段とからなる制御装置を具備したことを特徴としたアクティブフィルタ装置。

【請求項6】 電源系統に接続された負荷側で発生する高調波電流を打ち消すように補償するPWMコンバータを用いたアクティブフィルタ装置において、電源系統側の各次数の高調波電流の大きさを検出する手段と、各次数の高調波電流補償レベル設定手段と、前記各次数の高調波電流検出値と各次数の高調波電流補償レベルとを比較する手段と、負荷側の各次数毎の瞬時の高調波電流を検出する手段と、該各次数毎の瞬時高調波電流検出値を基に各次数毎に補償ゲインKを介して高調波補償電流指令を出力する手段と、該高調波補償電流指令にPWMコンバータの交流側電流が一致するようにPWMコンバータを制御する手段と、前記比較手段による比較結果に応じて前記各次数毎に前記補償ゲインKを可変する手段とからなる制御装置を具備したことを特徴としたアクティブフィルタ装置。

【請求項7】 前記補償ゲインKを可変する手段は、各次数毎の高調波電流検出値が各次数毎の高調波電流補償レベルを超えない範囲で各次数毎に補償ゲインKを減少させるよう制御するものであることを特徴とした請求項6記載のアクティブフィルタ装置。

【請求項8】 前記補償ゲインKを可変する手段は、各次数毎の高調波電流検出値が各次数毎の高調波電流補償レベルを超えない範囲で各次数毎に補償ゲインKを減少し、各次数毎の高調波電流検出値が各次数毎の高調波電流補償レベルを超えたら各次数毎に補償ゲインKを増加させるよう制御するものであることを特徴とした請求項6記載のアクティブフィルタ装置。

【請求項9】 電源系統に接続された負荷側で発生する高調波電流を打ち消すように補償するPWMコンバータを用いたアクティブフィルタ装置において、電源系統側の各次数の高調波電流の大きさを検出する手段と、各次数の高調波電流補償レベル設定手段と、前記各次数の高調波電流検出値と各次数の高調波電流補償レベルとを比較する手段と、負荷側の各次数毎の瞬時の高調波電流を検出する手段と、該各次数毎の瞬時高調波電流検出値を基に各次数毎に補償ゲインKを介して高調波補償電流指令を出力する手段と、該高調波補償電流指令にPWMコンバータの交流側電流が一致するようにPWMコンバータを制御する手段と、前記比較手段による比較結果に応じて前記各次数毎に前記補償ゲインKを可変すると共に

各次数毎に補償ゲインKが零に到達した次数の電流指令を零にする手段と、全ての次数の補償ゲインKが零に到達したときPWMコンバータのゲート電圧を遮断する手段とからなる制御装置を具備したことを特徴としたアクティブフィルタ装置。

【請求項10】 電源系統に接続された負荷側で発生する高調波電流を打ち消すように補償するPWMコンバータを用いたアクティブフィルタ装置において、負荷側の各次数の高調波電流の大きさを検出する手段と、各次数の高調波電流補償レベル設定手段と、前記各次数の高調波電流検出値と各次数の高調波電流補償レベルとを比較する手段と、負荷側の各次数毎の瞬時の高調波電流を検出する手段と、該各次数毎の瞬時高調波電流検出値を基に、前記比較手段による比較結果により各次数毎の高調波電流検出値が各次数毎の高調波電流補償レベル以上の瞬時高調波成分のみ加算して、高調波補償電流指令を出力する手段と、該高調波補償電流指令にPWMコンバータの交流側電流が一致するようにPWMコンバータを制御する手段とからなる制御装置を具備したことを特徴としたアクティブフィルタ装置。

【請求項11】 電源系統に接続された負荷側で発生する高調波電流を打ち消すように補償するPWMコンバータを用いたアクティブフィルタ装置において、負荷側の各次数の高調波電流の大きさを検出する手段と、各次数の高調波電流補償レベル設定手段と、前記各次数の高調波電流検出値と各次数の高調波電流補償レベルとを比較する手段と、負荷側の瞬時の高調波電流を検出する手段と、該瞬時高調波電流検出値を基に補償ゲインKを介して高調波補償電流指令を出力する手段と、該高調波補償電流指令にPWMコンバータの交流側電流が一致するようにPWMコンバータを制御する手段と、前記比較手段による比較結果により全ての各次数毎の高調波電流検出値が各次数毎の高調波電流補償レベル以下の時、PWMコンバータのゲート電圧を遮断する手段とからなる制御装置を具備したことを特徴としたアクティブフィルタ装置。

【請求項12】 各次数の高調波電流補償レベル設定手段は、任意の補償レベル値を設定可能とし、且つ各次数毎の高調波電流規制値以下の値を設定するものであることを特徴とした請求項1～11のいずれか1に記載のアクティブフィルタ装置。

【請求項13】 各次数の高調波電流検出値と各次数の高調波電流補償レベルとを比較する手段としてヒステリシスコンパレータを設けたことを特徴とした請求項1～11のいずれか1に記載のアクティブフィルタ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電源に接続された負荷の電源高調波電流を抑制するPWMコンバータを用いたアクティブフィルタ装置、特にその制御装置の改良

に関する。

【0002】

【従来の技術】負荷から発生する高調波電流を抑制し、電源電流を正弦波状に制御するアクティブフィルタの従来例は、特開平7-123592号公報に記載されている。これは、電源系統側電流を検出し、総合した高調波含有量と、その設定値とを比較し、この比較結果によりアクティブフィルタのオン、オフ制御を行なっている。つまり、電源側から負荷系統に流入する高調波電流が実用上小さい場合には、アクティブフィルタ装置の運転を停止することにより装置の損失を低減し、省エネを行なっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】この様に従来例は、総合した高調波含有量で比較し、アクティブフィルタのオン、オフ制御を行なっているため、高調波電流が実用上小さい場合にのみ、アクティブフィルタ装置の運転を停止するもので、各次数の高調波電流が各次数の高調波電流規制値内に入るような制御はしてない。このため、各次数の高調波電流規制値をクリアーしているかどうかは不明である。又、従来例は、アクティブフィルタのオン、オフ制御のため例えば運転状態から停止へ移ると、電源側の高調波電流が増加する等、高調波電流が急に変化する欠点がある。

【0004】電源電流の高調波電流の規制は、例えば文献：高調波ひずみ抑制のための新ガイドライン：OHM1994年、9月号に記載されているように近い時期に実施される見込である。高調波規制の内容は、5次、7次、11次、13次等低次高調波の次数毎に契約電力に対応して流出電流の上限値が規制される。なお、17次以上の高調波に対してはアクティブフィルタでは補償が難しいのでLCフィルタ等で除去する。そこで、電源高調波電流を各次数毎の高調波電流流出上限値以下に制御すれば、規制値をクリアーすることができる。又、負荷から発生する高調波電流流出量は時間帯や季節等で変化すると考えられ、各次数毎の高調波電流が流出上限値以下の時でもアクティブフィルタを動作させるとPWMコンバータの損失によりエネルギーの無駄使いとなる。

【0005】本発明の目的は、電源高調波規制を満足すると共に、PWMコンバータの低損失、省エネ化ができるアクティブフィルタの制御装置を提供することにある。又、電源高調波電流が急激に変化しないアクティブフィルタの制御装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための第1の手段は、負荷側の瞬時の高調波電流を検出して、これを高調波補償電流指令とする手段と、電源系統側の5次、7次、11次、13次の各次高調波電流の大きさを検出する手段と、各次数の高調波電流補償レベル設定手段を設け、各次数毎の高調波電流検出値が各次数

毎の高調波電流補償レベル以上にならない範囲で、高調波補償電流指令の振幅(補償ゲインK)を徐々に小さくして、高調波電流補償を弱めて運転するようにしたことにより達成される。

【0007】該手段によれば、各次数毎の高調波電流が規制値以下になり、しかも高調波補償電流を小さくできる。更に、連続的に高調波電流が変化する。

【0008】次に、第2の手段としては、第1の手段と同じ構成で各次数毎の高調波電流検出値が各次数毎の高調波電流補償レベル以上にならない範囲で、高調波補償電流指令の振幅(補償ゲインK)を小さくして高調波電流補償を弱めていき、高調波補償電流指令の振幅(補償ゲインK)が零になったらPWMコンバータのゲート電圧を遮断し、高調波電流補償動作を停止させるようにしたことによって達成する。

【0009】これによれば、各次数毎の高調波電流が規制値以下になり、しかもPWMコンバータを停止させるので、PWMコンバータの損失が低減し省エネとなる。更に、連続的に高調波電流が変化する。

【0010】次に、第3の手段としては、第1の手段と同じ構成でアクティブフィルタを起動する際、高調波電流補償を行なわないPWMコンバータのスイッチングを停止した状態で、全ての各次数毎の高調波電流検出値が各次数毎の高調波電流補償レベル以下の時、PWMコンバータのゲート電圧を遮断した状態を継続し、各次数毎の高調波電流補償レベル以上になった時、PWMコンバータのスイッチングを開始するようにしたことによって達成される。これによりアクティブフィルタを起動する際、各次数毎の高調波電流が規制値以下の時、PWMコンバータの停止を継続させるので、PWMコンバータの損失が低減し省エネとなる。

【0011】次に、第4の手段としては、電源系統側の各次数毎の高調波電流検出値が各次数毎の高調波電流補償レベル以上にならない範囲で、各次数毎に高調波補償電流指令の補償ゲインKを小さくして、各次数毎に高調波電流補償を弱めて運転し、又、ゲインKが零に到達した次数のみ電流指令を零にし、全ての次数のゲインKが零の時はPWMコンバータのゲート電圧を遮断し、高調波電流補償動作を停止させるようにしたことによって達成される。

【0012】これにより高調波電流規制値をオーバーした次数のみの高調波電流を補償するので、PWMコンバータの損失が低減し省エネとなる。更に、連続的に高調波電流が変化する。

【0013】次に、第5の手段としては、負荷電流の各次数毎の高調波電流検出値が各次数毎の高調波電流補償レベル以上になっている次数の瞬時高調波成分のみを加算して、これを基に高調波補償電流指令としてPWMコンバータを制御するようにしたことによって達成される。

【0014】これにより高調波電流規制値をオーバーした次数のみの高調波電流を補償するので、PWMコンバータの損失が低減し省エネとなる。

【0015】次に、第6の手段としては、負荷電流の全ての各次数毎の高調波電流検出値が各次数毎の高調波電流補償レベル以下の時、PWMコンバータのゲート電圧を遮断し、高調波電流補償動作を停止させるようにしたことによって達成される。これによりPWMコンバータの損失が低減し省エネとなる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明のアクティブフィルタ装置の一実施形態を図面に基づいて説明する。

【0017】図1において、交流電源1から交流電力が交流リアクトル2を介して、PWMコンバータ3に供給されており、この交流電力はPWMコンバータ3において、直流電力に変換され、平滑コンデンサ4に供給されている。一方、高調波電流発生負荷5が交流電源1に接続されている。そこで、負荷電流 i_L に含まれる高調波電流を打ち消すような電流をPWMコンバータ3から制御電流 i_c として流し込むものである。

【0018】次に、アクティブフィルタの制御装置を説明する。電源系統電圧を絶縁して検出する電圧検出器6と電源位相検出手段7により、R相の電源電圧位相 θ_r を検出している。又、平滑コンデンサ4両端の電圧 V_{dc} を検出する直流電圧検出器8の出力と直流電圧指令 V_{dc}^* との偏差に応じて基本波の有効パワー分電流指令 I_{cp} をPI(比例+積分)補償器9で生成している。この後、 $\theta_d = \theta_r - \pi/2$ とすると、 pq/uvw 変換手段10bにより、数1、数2、数3に示す演算を行ない、三相交流の基本波電流 i_x (U相を i_{xu} , V相を i_{xv} , W相を i_{xw})を出力している。この電流により直流電圧 V_{dc} が一定になるようにコンバータの損失分を補償するものである。

【0019】

【数1】

〔数1〕

$$i_{xu} = I_{cp} \cdot \cos \theta_d$$

【0020】

【数2】

〔数2〕

$$i_{xw} = -(\sqrt{3}/2) I_{cp} \cdot \sin \theta_d - i_{xu}/2$$

【0021】

【数3】

〔数3〕

$$i_{xv} = -(i_{xu} + i_{xw})$$

【0022】次に、電流検出器11aで二相分(R相検出値を i_{Lr} とし、T相検出値を i_{Lt} とする)検出し

た値と位相を入力として固定座標軸(uvw軸)から回転座標軸(pq軸)へ変換するuvw/pq変換手段12により、数4、数5の演算を行ない、ローパスフィルタ13を介して基本波の無効パワー分電流 I_{1q} と、有

【数4】

$$I_{1q} = [(i_{1r} + 2i_{1t})/\sqrt{3}] \cos \theta_d + i_{1r} \sin \theta_d$$

【0024】

【数5】

$$I_{1p} = i_{1r} \cos \theta_d - [(i_{1r} + 2i_{1t})/\sqrt{3}] \sin \theta_d$$

【0025】次に I_{1q} と I_{1p} を基に、pq/uvw変換手段10aにより、数6、数7、数8に示す演算を行ない、三相交流の基本波電流 i_1 (R相を i_{1r} 、S相を i_{1s} 、T相を i_{1t} とする)を出力している。

【0026】

【数6】

【数7】

$$i_{1t} = (\sqrt{3}/2)(I_{1q} \cos \theta_d - I_{1p} \sin \theta_d) - i_{1r}/2$$

【0028】

【数8】

【数8】

$$i_{1s} = -(i_{1r} + i_{1t})$$

【0029】次に、負荷電流から基本波電流を減じて高調波電流指令 i_{hu*} ($i_{hu*} = i_{1r} - i_{1r}$)、 i_{hv*} ($i_{hv*} = i_{1s} - i_{1s}$)、 i_{hw*} ($i_{hw*} = i_{1t} - i_{1t}$)を出力し、基本波電流 i_{xu} 、 i_{xv} 、 i_{xw} から、この電流を減じて数9、数10、数11に示す最終的なコンバータの電流指令 i_{c*} としている。

【0030】

【数9】

【数9】

$$i_{cu*} = K(i_{xu} - i_{hu*})$$

【0031】

【数10】

【数10】

$$i_{cv*} = K(i_{xv} - i_{hv*})$$

【0032】

【数11】

【数11】

$$i_{cw*} = K(i_{xw} - i_{hw*})$$

【0033】ここで、Kは電流指令の可変ゲインである。次に、電流制御手段14ではPWMコンバータ3の電流指令 i_{c*} に電流検出器11bで検出した実際の電流 i_c が一致するように論理積手段15を介してコンバ

効パワー分電流 I_{1p} を求めている。

【0023】

【数4】

【数5】

【数6】

$$i_{1r} = I_{1q} \sin \theta_d + I_{1p} \cos \theta_d$$

【0027】

【数7】

-タ3にPWM信号を与えている。

【0034】次に、本発明の主要部を述べる。電源系統電流 i_s と等価な負荷電流 i_L とコンバータ電流 i_c を加算した電流($i_s = i_L + i_c$)を入力として高調波分析手段16により各次数毎の高調波電流の大きさ(5次の大きさ I_5 、7次の大きさ I_7 、11次の大きさ I_{11} 、13次の大きさ I_{13})を検出し、各次数の高調波電流補償レベル設定値 I_{5*} 、 I_{7*} 、 I_{11*} 、 I_{13*} とそれぞれ比較手段17で比較し比較結果に応じて電流指令 i_{c*} のゲインKを連続的に可変している。そこで、ゲインKが零以下になったら比較手段18から論理積手段15に遮断信号を出力しコンバータのゲート電圧を遮断してスイッチングを停止している。

【0035】この詳細の処理のフローチャートを図2に示す。($I_{5*} + \Delta I$)は、ほぼ5次の高調波電流規制値の値に設定している。そこで I_5 が $I_{5*} + \Delta I$ より大になると、一瞬5次の規制値を超えたと言うことでゲインKを増加し、高調波電流の補償量を増加させる。これにより電源系統側の高調波電流が小さくなり、高調波電流規制値内で運転する。

【0036】この様に、各次数の高調波電流が1つでも規制値を超えたらゲインKを増加している。逆に、全ての I_n ($n=5, 7, 11, 13$)が $I_n - \Delta I$ より小さくなると、各次数の高調波電流の全てが規制値以下と言うことでゲインKを減少させ、高調波電流の補償量を低減させる。これにより電源系統側の高調波電流が増加するが、高調波電流規制値内で運転する。又、ゲインKが零以下になったらゲート電圧を遮断してPWMコンバータを停止している。なお、 ΔI は比較手段17として用いたヒステリシスコンパレータのヒステリシス幅で

ある。

【0037】この様に、本実施例では電源系統側の各次数毎の高調波電流検出値が各次数毎の規制値以内に入る範囲で、高調波補償電流指令の振幅(補償ゲインK)を最大限に弱めて運転できるので、各次数毎の高調波電流が規制値以下になると共に高調波補償電流を小さくできる。この結果、コンバータの損失が低減し、省エネになるという効果がある。更に、連続的に高調波電流が変化する。又、補償ゲインKが零になってPWMコンバータのゲート電圧を遮断することでコンバータのスイッチング損失もなくなり省エネになる。

【0038】なお、図1では負荷電流 i_L とコンバータ電流 i_c から電源系統電流 i_s を求めているが直接電源系統電流 i_s を検出して高調波分析しても良い。

【0039】次に、アクティブフィルタ起動時の処理を図3に示す。高調波電流補償を行わないPWMコンバータのスイッチングを停止した状態では、全ての各次数毎の高調波電流検出値が各次数毎の高調波電流補償レベル以下の時、PWMコンバータのゲート電圧を遮断した状態を継続し、1つでも各次数毎の高調波電流補償レベル以上になった時、PWMコンバータのスイッチングを開始するようにした。これによりアクティブフィルタを起動する際、各次数毎の高調波電流が規制値以下の時、PWMコンバータの停止を継続させるので、PWMコンバータの損失が低減し省エネになるという効果がある。

【0040】次に、他の実施例を図4に示す。図1の実施例と異なる部分は各次高調波電流合成手段19が追加された点である。各次高調波電流合成手段19の詳細ブロック図を図5に示す。10c~10fは pq/uvw 変換手段、12c~12fは uvw/pq 変換手段、13c~13fはローパスフィルタである。図5において各次高調波位相演算手段20では、基本波電圧位相を n 次数の場合、 $\pm n$ 倍して各次数の位相を求めている。 $+$ は正相の位相で、 $-$ は逆相の位相である。次に、総合の高調波電流 i_h^* を正相及び逆相の位相で uvw/pq 変換し、ローパスフィルタを介して再度 pq/uvw 変換し、各次数の高調波電流 i_5^* 、 i_7^* 、 i_{11}^* 、 i_{13}^* を求めている。これに、可変ゲインKを乗じて加算し、高調波の電流指令 i_n^* としている。

【0041】次に、制御のフローチャートを図6に示す。図2の方式と異なる点は各次数毎、電流指令を制御している点である。つまり、各次数毎に、高調波が規制値以上の場合は、ゲインKを増加し、規制値以下の場合は、ゲインKを小さく制御している。この実施例においては、各次数の高調波電流が規制値をオーバーしないように各次数毎高調波電流補償を弱めて制御するので、高調波電流規制値を満足すると共に、PWMコンバータの損失が大幅に低減し省エネとなる。更に、連続的に高調波電流が変化すると言う効果がある。

【0042】次に、他の実施例を図7に示す。図4の実

施例と異なる部分は高調波分析手段16の入力が負荷電流である点である。次に、制御のフローチャートを図8に示す。図6のフローと異なる点は負荷側の各次数の高調波電流と比較し、各次数毎に高調波電流が規制値以上の場合は、通常の高調波電流指令(ゲインK=一定)を出力し、規制値以下の場合は、ゲインKを零にしている。この実施例においては、高調波電流規制値をオーバーした次数のみの高調波電流を加算して制御し、高調波電流規制値以下の次数は電流指令を零にするので、余分なコンバータ電流を流さない。このため高調波電流規制値を満足すると共に、PWMコンバータの損失が低減し省エネとなるという効果がある。

【0043】次に、他の実施例を図9に示す。図1の実施例と異なる部分は高調波分析手段16の入力が負荷電流である点である。次に、制御のフローチャートを図10に示す。図2のフローと異なる点は負荷側の各次数の高調波電流と比較し、各次数で1つでも高調波電流が規制値以上の場合は、通常の高調波電流指令(ゲインK=一定)を出力し、全ての次数が規制値以下の場合は、PWMコンバータを停止させる。このため高調波電流規制値を満足すると共に、PWMコンバータの損失が低減し省エネになるという効果がある。

【0044】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、電源系統側又は負荷側の各次数毎の高調波電流検出値と各次数毎の高調波電流規制値とを比較し、各次数の高調波電流検出値が各次数の高調波電流規制値をオーバーしない範囲で、コンバータの交流側電流を連続的に小さくすることができる。この結果、電源高調波規制を満足すると共に、PWMコンバータの低損失、省エネ化ができるという効果がある。更に、高調波電流指令の振幅が零になったらコンバータを停止しており、電源高調波電流が急激に変化しないという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す制御ブロック図。

【図2】図1に示す制御の運転時のフローチャート図。

【図3】図1に示す制御の起動時のフローチャート図。

【図4】本発明の他の実施形態を示す制御ブロック図。

【図5】図4に示す各次高調波電流合成手段の詳細ブロック図。

【図6】図4に示す制御の運転時のフローチャート図。

【図7】本発明の他の実施形態を示す制御ブロック図。

【図8】図7に示す制御の運転時のフローチャート図。

【図9】本発明の他の実施形態を示す制御ブロック図。

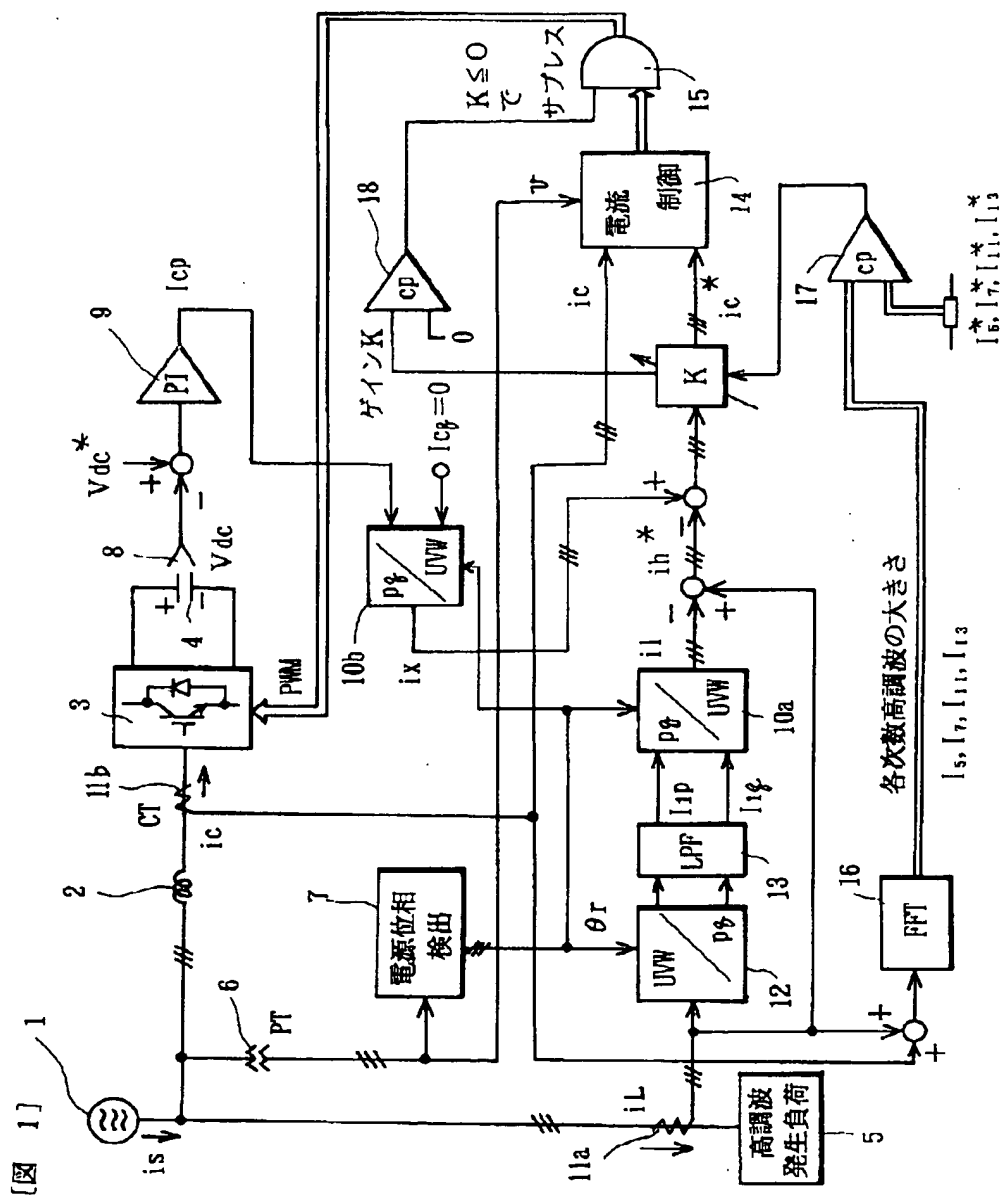
【図10】図9に示す制御の運転時のフローチャート図。

【符号の説明】

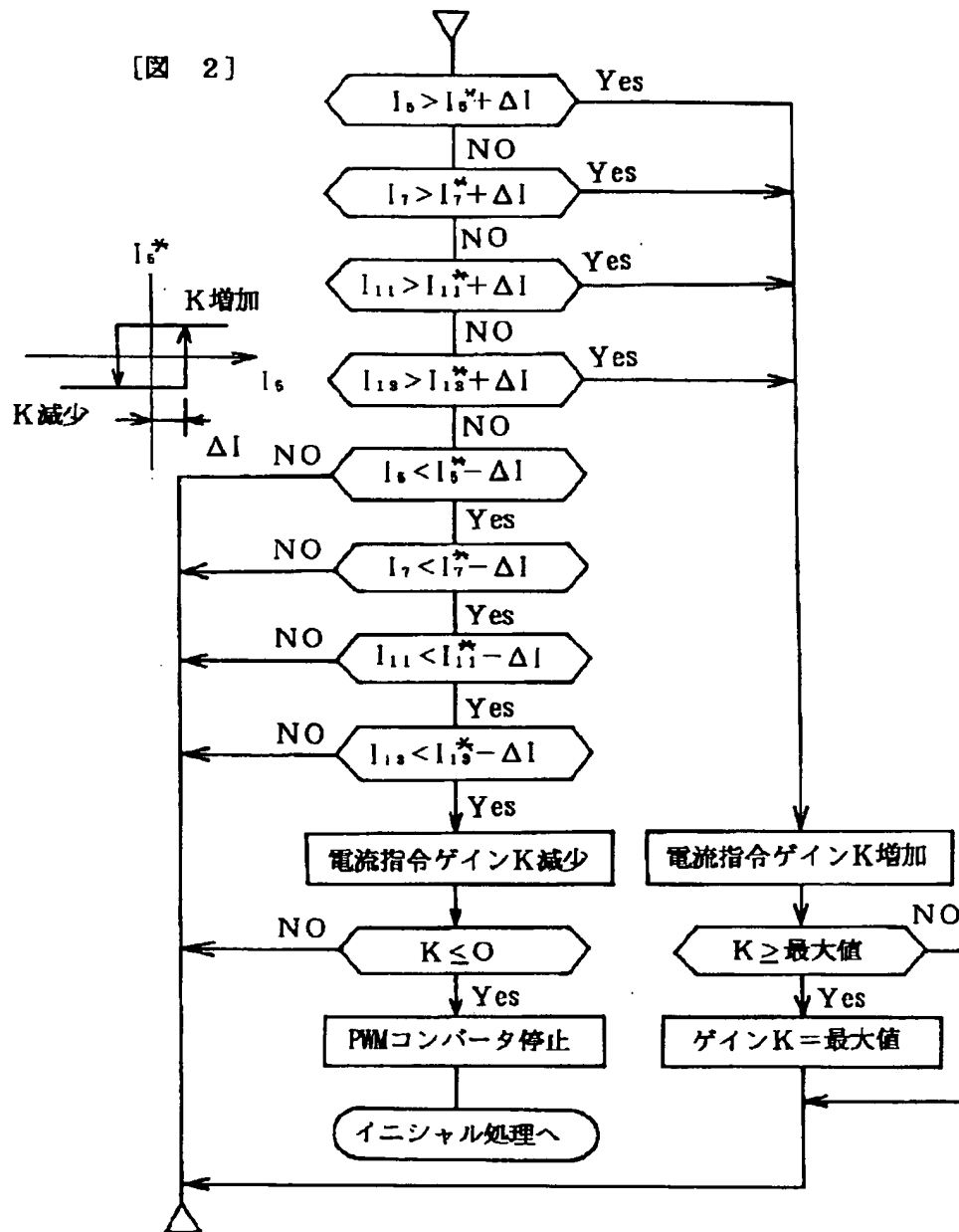
1…交流電源、2…交流リアクトル、3…PWMコンバータ、4…平滑コンデンサ、5…高調波電流発生負荷、6…電源電圧検出器、7…電源位相検出手段、8…直流

分析手段、17…比較手段、18…比較手段、19…各次高調波電流合成手段、20…各次高調波位相演算手段。

【図 1】

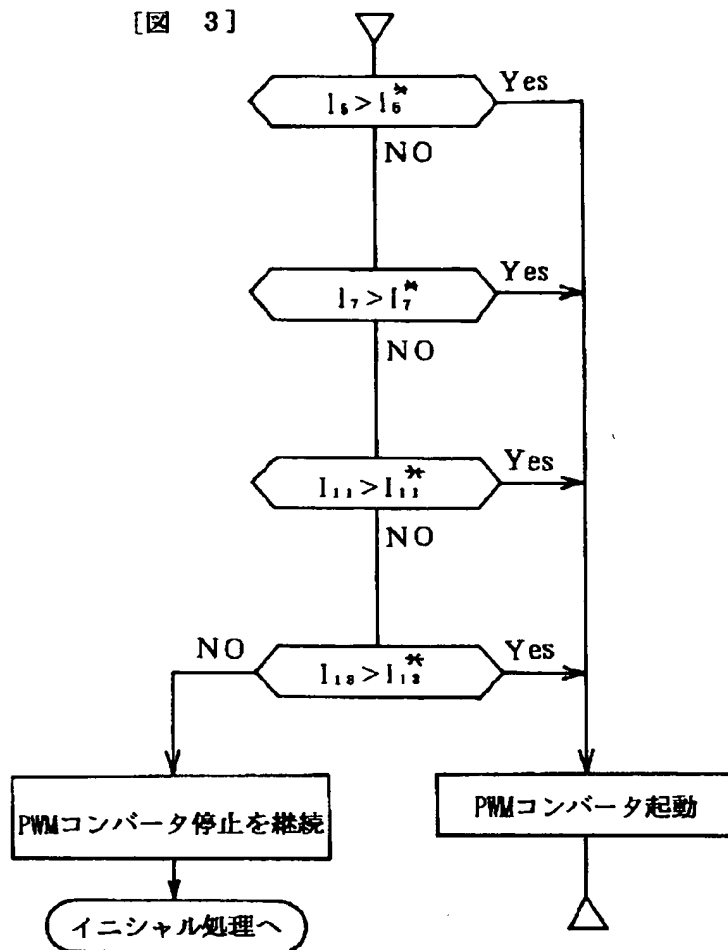


【図2】

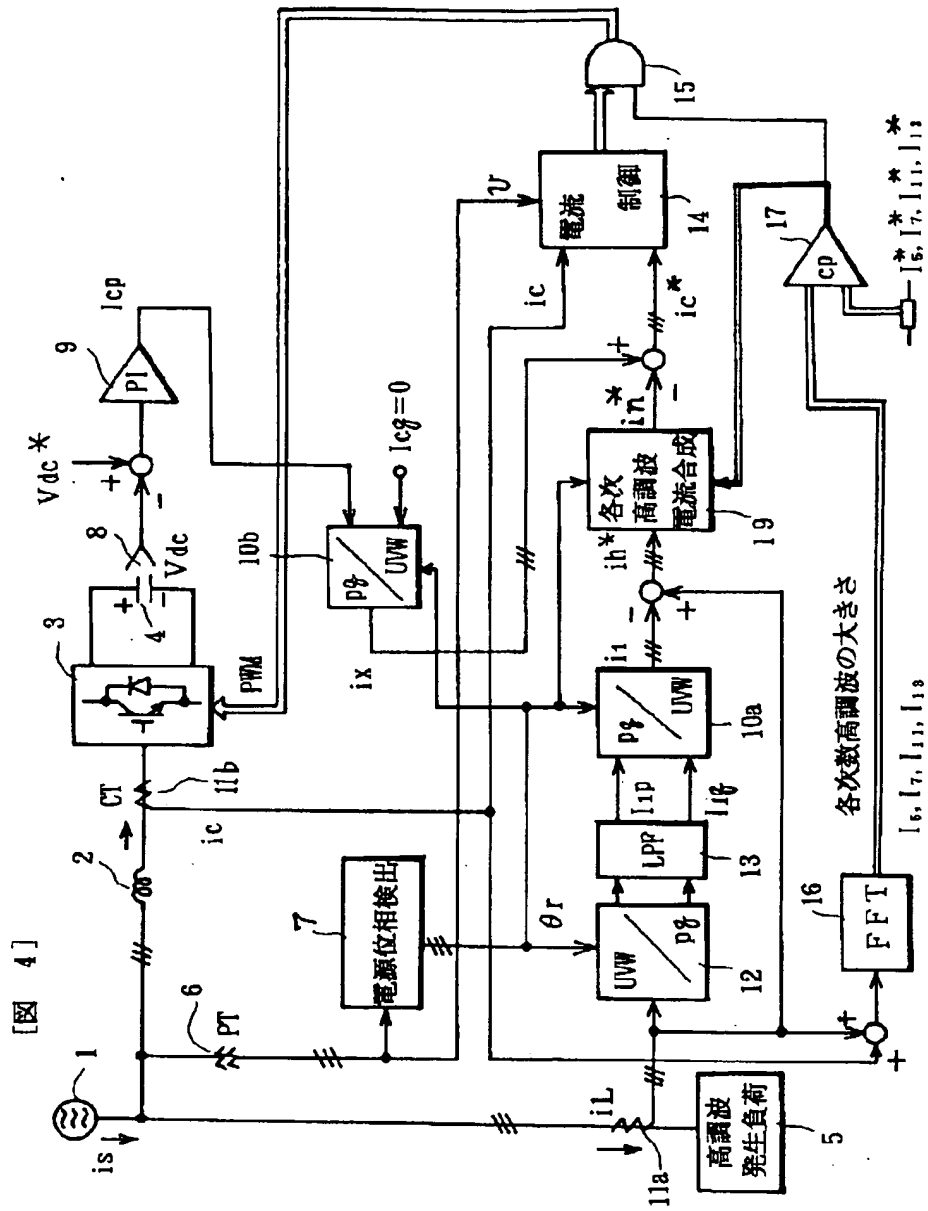


【図3】

【図 3】

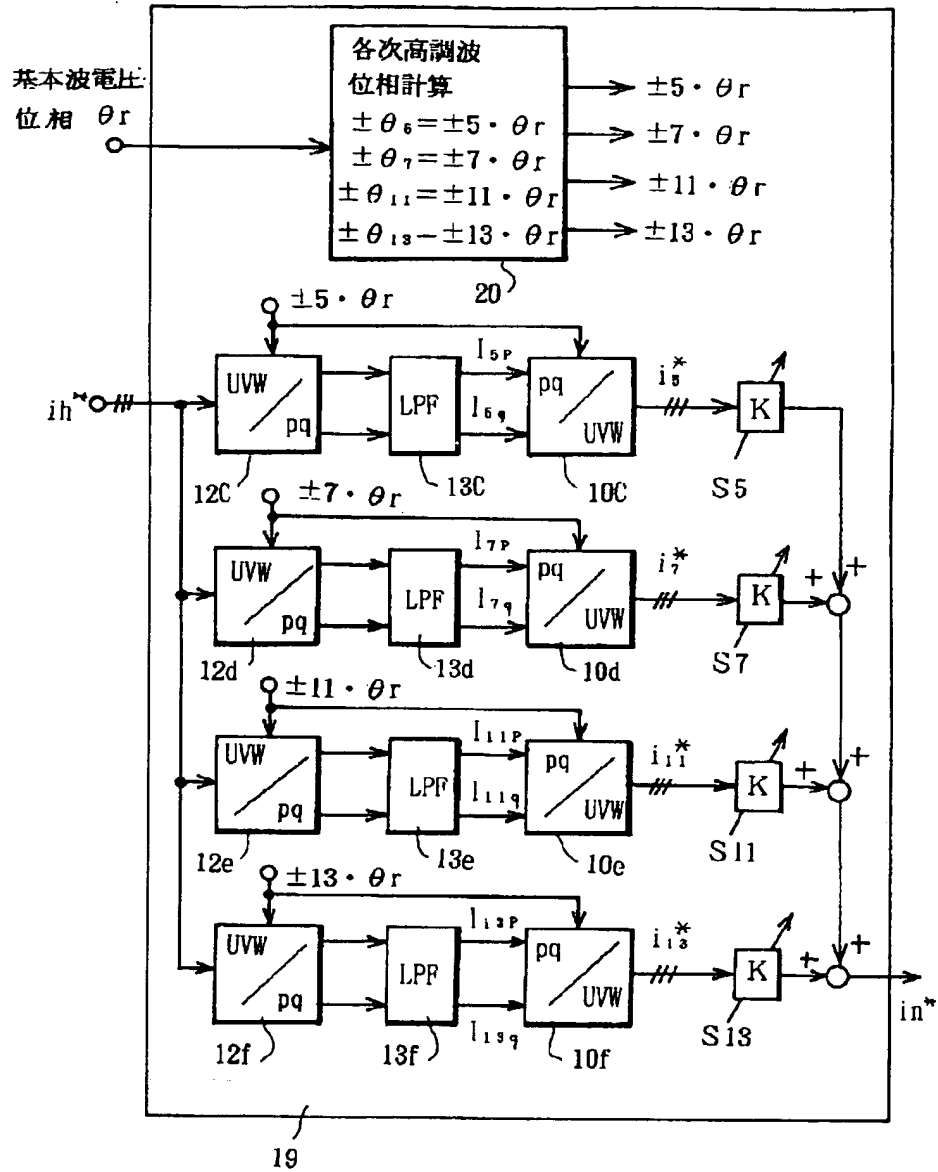


【図4】

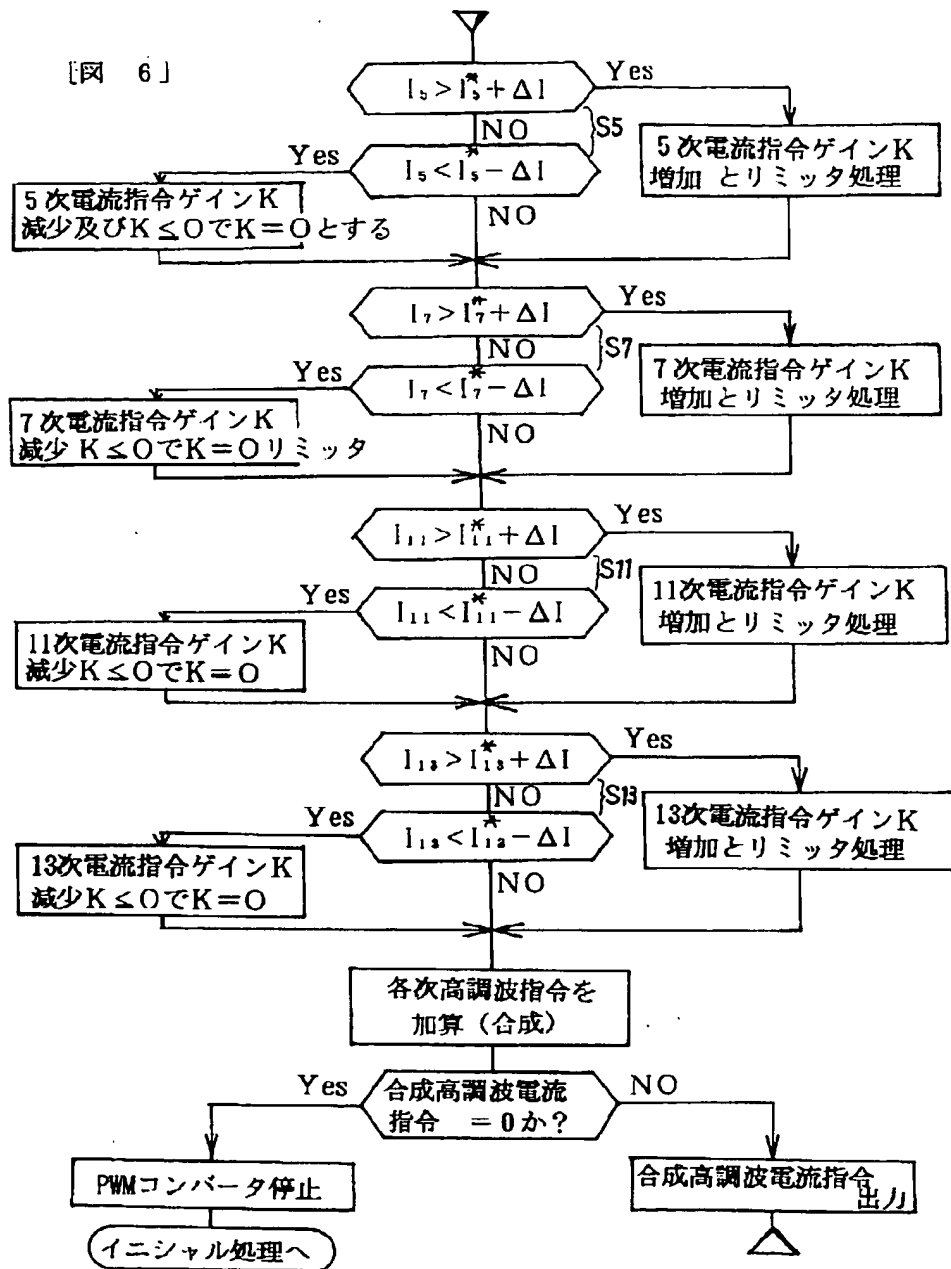


【図5】

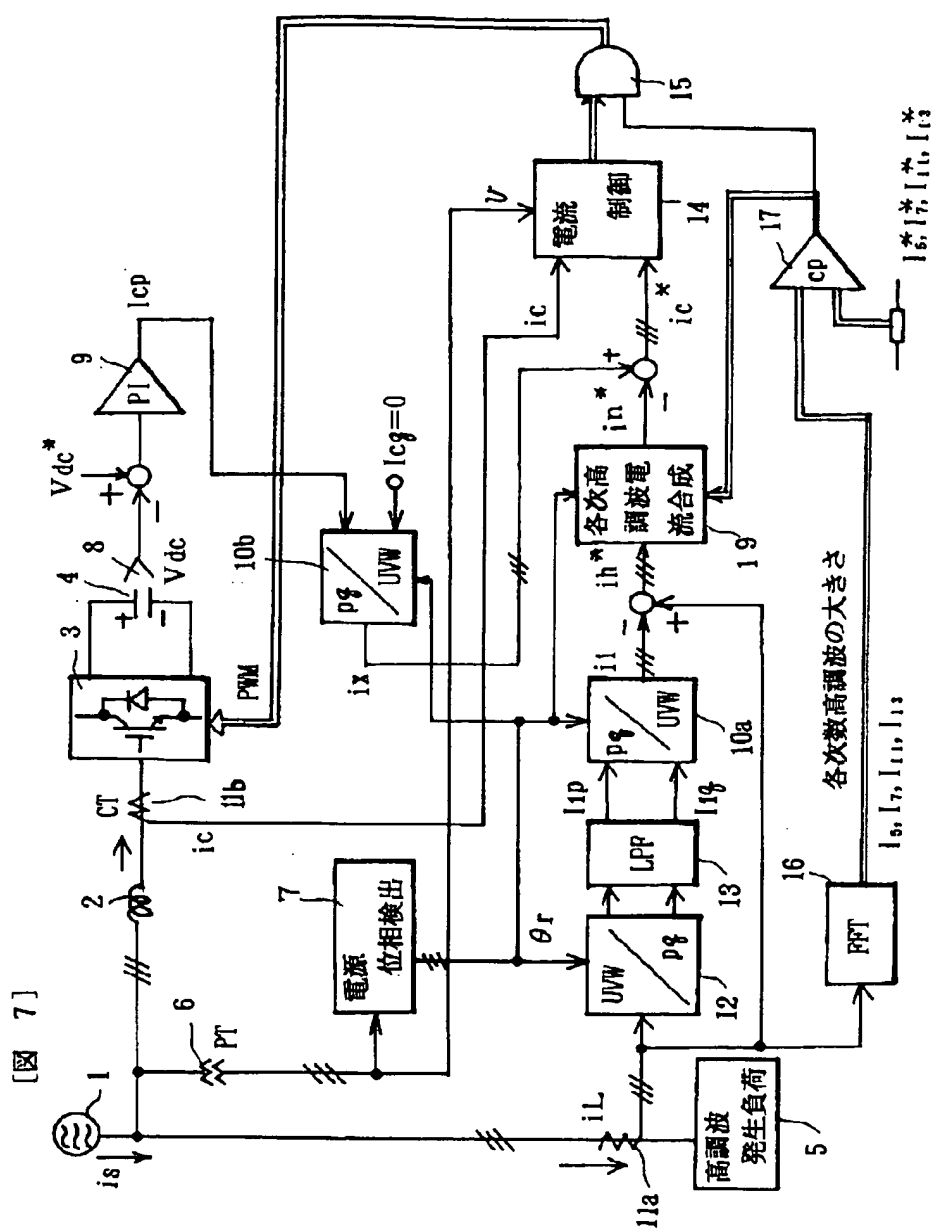
[図 5]



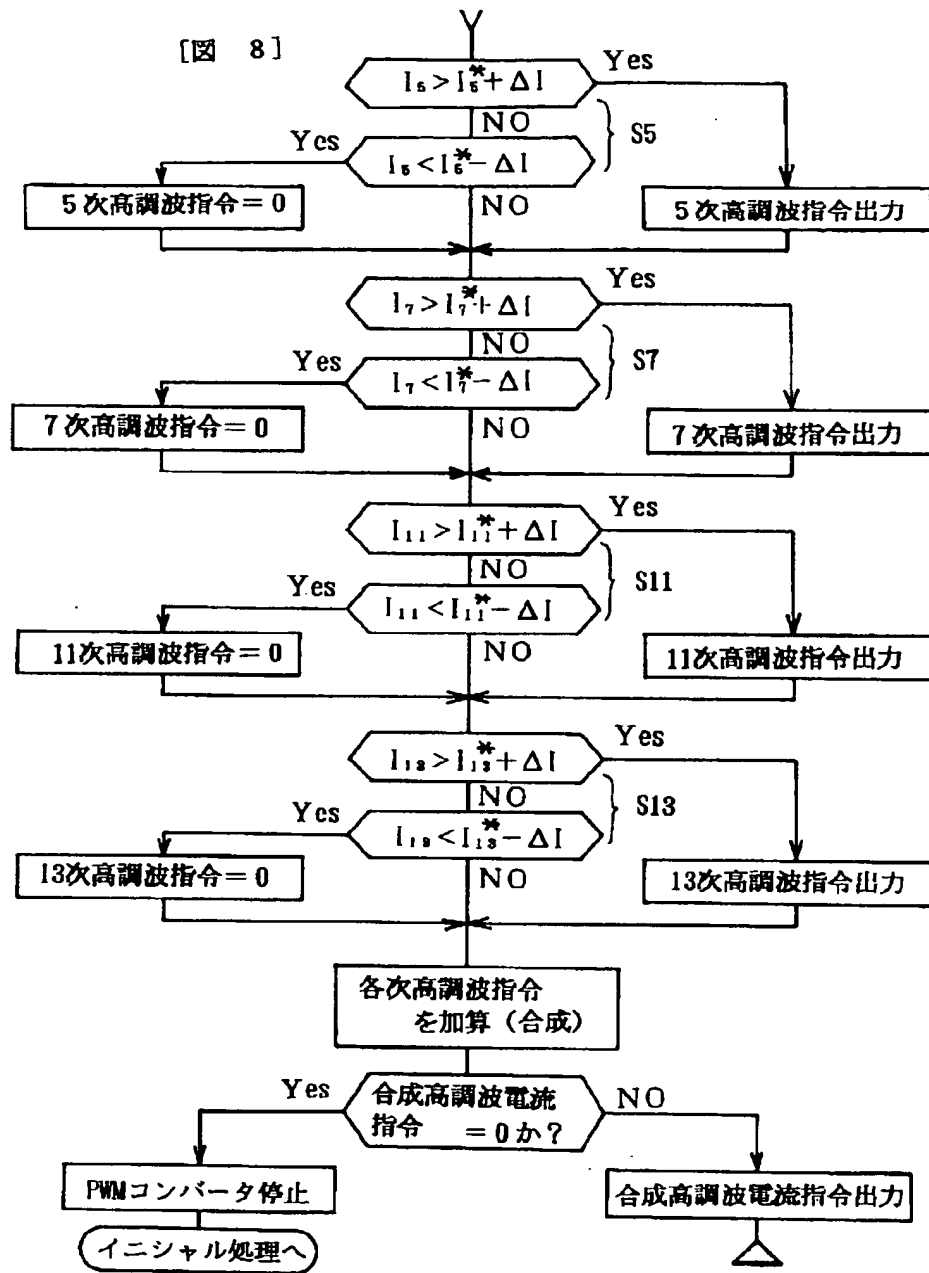
【図6】



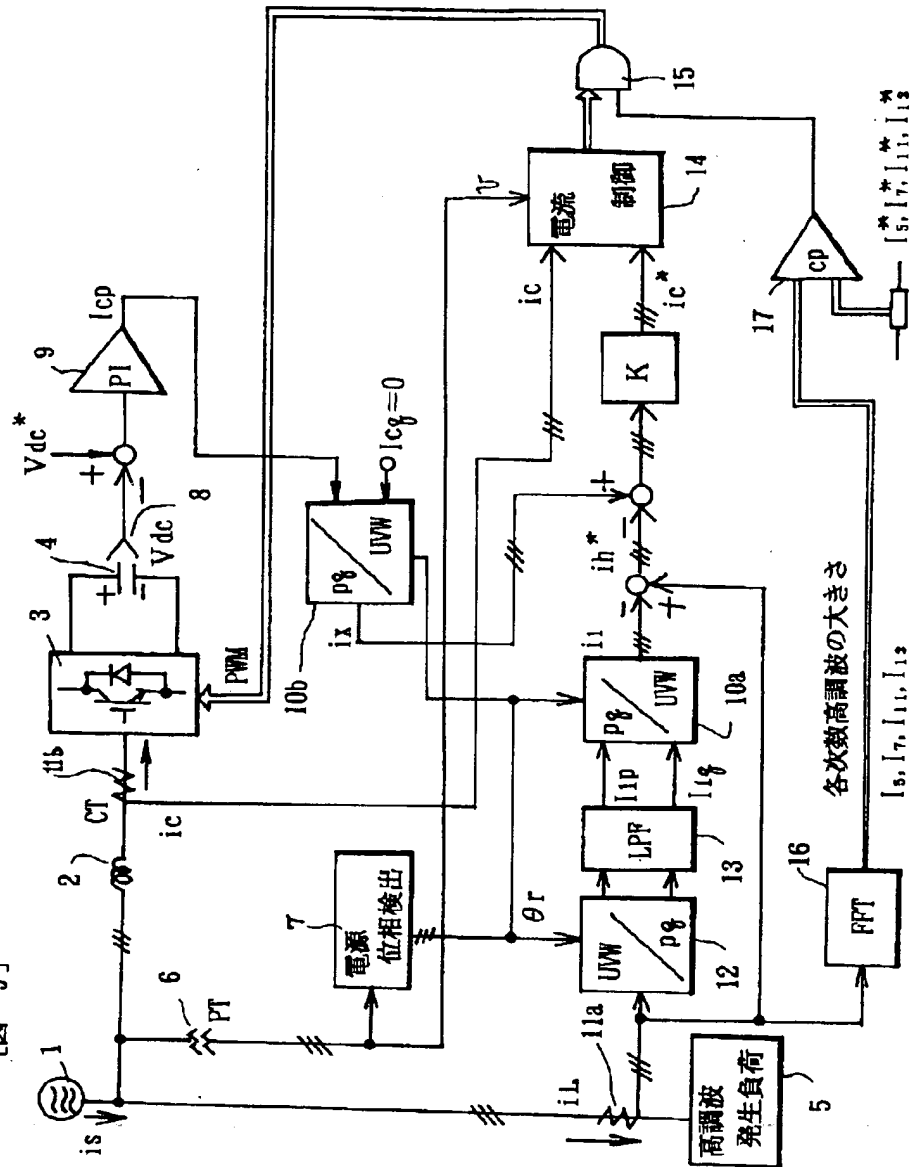
【図7】



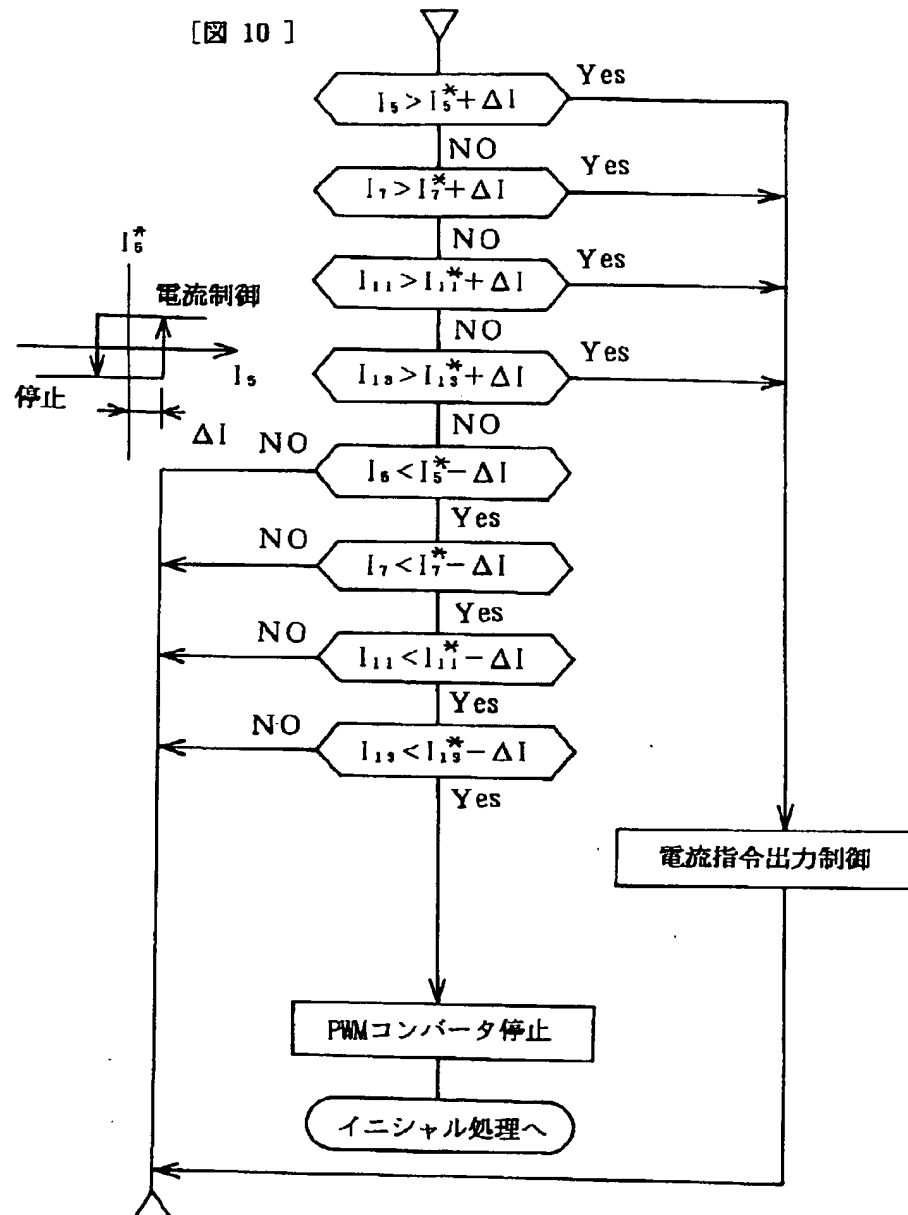
【図8】



[6]



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 利夫
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
 式会社日立製作所日立研究所内